

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. November 2003 (06.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/091948 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G06T 3/00, 3/40

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/04228

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SIMON, Markus
[DE/DE]; Kreillerstr. 74, 81673 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. April 2003 (23.04.2003)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(30) Angaben zur Priorität:
02009056.9 23. April 2002 (23.04.2002) EP

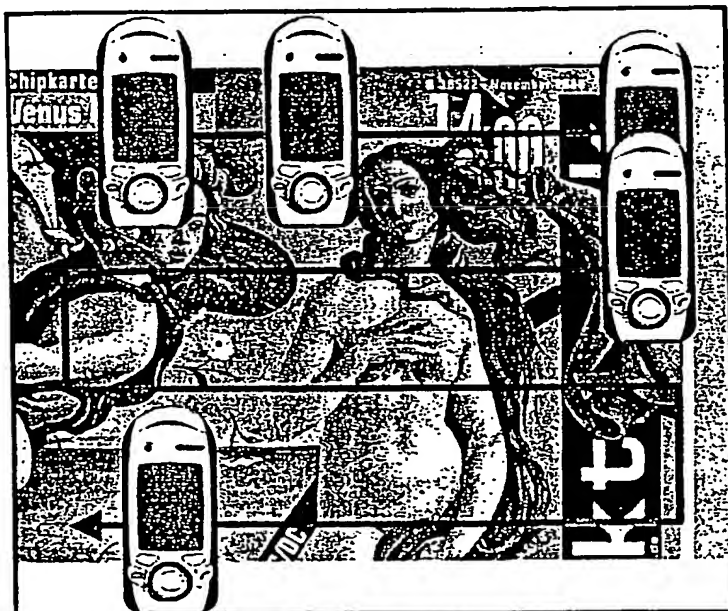
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRODUCTION OF A COMPLETE IMAGE BY SCANNING PARTIAL AREAS OF A PATTERN

(54) Bezeichnung: ERZEUGUNG EINES GESAMTBILDES DURCH ABTASTEN VON TEILBEREICHEN EINER VORLAGE
SCANNEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for obtaining a result image using a plurality of individual images which can be successively produced during a scanning movement. According to the invention, the successive individual images are slightly offset in relation to each other, and image information is obtained from the individual images according to the misalignment and copied into the result image.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung eines Ergebnisbildes unter Verwendung einer Mehrzahl von Einzelbildern, die nacheinander bei einer Scanbewegung erzeugt werden. Erfindungsgemäß weisen die aufeinanderfolgenden Einzelbilder gegeneinander jeweils einen geringen Versatz auf, wobei in Abhängigkeit vom Versatz eine Bildinformation aus den Einzelbildern gewonnen und in das Ergebnisbild kopiert wird.

Zick-Zack Scanbewegung bei konstantem
Abstand über das Dokument

ZIG ZAG SCANNING MOVEMENT AT A
CONSTANT DISTANCE OVER THE
DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

ERZEUGUNG EINES GESAMTBILDES DURCH ABTASTEN VON TEILBEREICHEN EINER VORLAGE

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solches Verfahren kann beispielsweise zur Gewinnung eines Panoramabildes oder auch zum Abtasten von Dokumenten eingesetzt werden.

Der durch Kamera und Objektiv vorgegebene Raumwinkel, der durch ein Bild abgetastet beziehungsweise aufgenommen wird, reicht in vielen Situationen nicht aus, um Objekte aus der Umgebung vollständig zu erfassen. Die Verwendung besonders weitwinkliger Objektive zur vollständigen Aufnahme der Objekte ist nicht immer möglich und auch nicht immer gewünscht. Ein sehr weitwinkliges Objektiv verursacht durch die Eigenschaften der Linse extreme Verzerrungen in den Bildrandbereichen, die den Eindruck in einem erheblichen Maße stören. Außerdem wird die Qualität der Objektdarstellung durch die limitierte Sensorauflösung gestört. In vielen Fällen ist aber auch das Austauschen der Linse, / des Objektives nicht möglich, weil diese Komponente fest mit der Kamera integriert ist.

Es sind bereits eine Vielzahl von Verfahren realisiert worden, die sich mit einer ähnlichen Themenstellung befassen. Der Schwerpunkt der Betrachtung lag hierbei häufig in der Generierung von Panoramabildern. Die bekannten Verfahren zur Generierung von Bildern eines größeren Gesichtsfeldes erfordern zur Korrektur der Sensorfehler aber sehr aufwendige und komplexe Rechenoperationen zur Korrektur der Linsen- und Abbildungsfehler, die sich nicht in Videoechtzeit realisieren lassen. Eine Berechnung eines Bildes mit einem erweiterten Gesichtsfeld kann aus diesem Grund in der Regel nur offline durchgeführt werden.

Die zur Generierung des Ergebnisbildes verwendeten Bilder benötigen bei diesen Verfahren nur einen geringen Überlapp.

5 Zwei zueinander benachbarte Bilder beziehungsweise zwei aufeinanderfolgende Bilder enthalten in diesem Fall nur wenig gemeinsame Bildinformation. In Abhängigkeit der Umgebung besitzen die Bilder integral somit aber ganz unterschiedliche Beleuchtungsverhältnisse. Durch eine Blendenregelung der Kamera führt dies jedoch zu extrem unterschiedlichen Ausleuchtungen an den zusammengefügteten Bildkanten, die ebenfalls nur
10 unter sehr hohem Aufwand wieder harmonisiert werden können.

Faxgeräte und Flachbettscanner ermöglichen die elektronische Übermittlung von Dokumenten die in Papierform vorliegen. In
15 vielen Situationen ist die Verfügbarkeit dieser Geräte, wie zum Beispiel während einer Besprechung, nicht immer gewährleistet. Eine Alternative zur Verwendung eines Faxgerätes oder eines Flachbettscanners ist eine digitale Kamera, mit der sich die Bildinformation ebenfalls in digitaler Form abspeichern lässt. Die Auflösung handelsüblicher Kameras reicht
20 jedoch noch nicht aus, um eine ausreichende Auflösung des Dokuments mit einer Einzelaufnahme zu erzeugen.

Das Scannen von Dokumenten durch eine Vielzahl von Einzelbildern bei geringem Abstand zum Dokument zur Steigerung der
25 Auflösung ist ein bekannter Ansatz. Es gibt bisher nur wenige und zum Teil sehr instabile Verfahren, die dazu verwendet werden können, um aus den aufgezeichneten Einzelbildern wieder ein zweidimensionales Gesamtbild zusammenzusetzen.

30

Die meisten Verfahren basieren darauf, dass die Bildinformation in einem ersten Verarbeitungsschritt durch sehr komplexe Rechenoperationen zunächst entzerrt werden. In einem darauffolgenden Verarbeitungsschritt wird dann die angrenzende
35 Bildinformation zu benachbarten Bildern in alle vier Bildkantenrichtungen harmonisiert. Die Bilder benötigen hierzu nur einen geringen Überlapp. Jedes Bild wird sowohl horizontal

als auch vertikal zu benachbarten Bildern korrigiert. Neben der kaum zu tolerierenden hohen Rechenzeit führen diese Verfahren häufig zu rautenförmigen Verzerrung der Bildinformation, die für den Betrachter sehr störend sind (siehe Figur 1).
5 Die Verfahren sind aufgrund ihrer Komplexität häufig nur interaktiv und offline durchzuführen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren der eingangs genannte Art anzugeben, das ohne hohe Rechenleistung
10 eine gute Qualität des Ergebnisbildes liefert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

15 Das erfindungsgemäß Verfahren weist folgende Vorteile auf:

- Schnelligkeit der Verarbeitung
- Eine rechenintensive Korrektur der Linsen- beziehungsweise Abbildungsfehler im Bild ist nicht erforderlich
- 20 • Harmonisierung der Beleuchtungssituation an zusammengeführten Kanten ist durch quasi kontinuierliche Bildabtastung nicht erforderlich
- Steuerung der additiv hinzukommenden Bildinformation in Abhängigkeit des Bildversatzes.

25

Im folgenden Wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles näher beschrieben. Dabei zeigen:

- 30 Figur 1 ein aus Einzelaufnahmen erstelltes Gesamtbild gemäß dem Stand der Technik,
Figur 2 ein durch Scannen der Umgebung erzeugtes Ergebnisbild,
Figur 3 eine Scanbewegung zur Abtastung eines Dokumentes,
35 Figur 4 die Bildaufnahme bei der Abtastbewegung nach Figur 2,
Figur 5 das Ergebnis aufeinanderfolgender eindimensionaler Scans, und

Figur 6 das Ergebnisbild nach dem erfindungsgemäß Verfahren.

Das erfindungsgemäß Verfahren geht von der Erzeugung von Einzelbildern aus, die bei einer ein- oder bei einer zweidimensionalen Scan- oder Abtastbewegung generiert werden

Erfindungsgemäß werden Einzelbilder generiert, die zueinander einen hohen Überlappungsgrad aufweisen. Hierdurch wird ein Gesamtbild erzeugt, das nahezu keine Verzerrungen aufweist und einen sehr großen Raumwinkel abdeckt. Das Verfahren ermöglicht es beispielsweise Panoramabilder zu erzeugen oder auch Dokumente mit einer hohen Auflösung einzuscannen.

Der Bildsensor arbeitet dabei beispielsweise mit voller Abtastfrequenz, so dass benachbarte Bilder durch einen langsamen Schwenk über das zu erfassende Objekt nur einen geringen Versatz zueinander aufweisen. Von jedem Bild wird ein Teil der unverzerrten Bildinformation aus der Bildmitte in ein Ergebnisbild kopiert. Die Größe des kopierten Bildausschnittes wird in Abhängigkeit des errechneten Versatzes zu dem vorhergehenden Bild gesteuert. Da zwei benachbarte Bilder einen sehr hohen Überlapp aufweisen, besitzen die Bilder nahezu identische Beleuchtungsverhältnisse, so dass beim Zusammenfügen benachbarter Bildkanten in der Regel keine Harmonisierung der Ausleuchtung erforderlich ist.

Zu Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird beispielsweise ein Handy benutzt, das folgende Komponenten aufweist:

- Kameramodul auf der Rückseite des Handys zur Aufzeichnung von Bilder aus der Umgebung
- Prozessor zur Verarbeitung der Bilddaten und zur Generierung des Ergebnisbildes, (Bewegungsschätzung, Bildkomposition, usw.)
- Display zur Bildanzeige

Die Funktion zur Generierung des Ergebnisbildes (siehe auch Figur 2) auf der Basis einer Bildsequenz umfasst im wesentlichen folgende Verarbeitungsschritte:

- 5 • Bewegungsschätzung zweier benachbarter Bilder
- Aufbau des Ergebnisbildes

In den folgenden Abschnitten werden die Verfahren in den einzelnen Verarbeitungsschritten unter der Vereinfachung näher
10 erläutert, dass der Scan der Umgebung eindimensional von rechts nach links erfolgt:

1) Bewegungsschätzung zweier benachbarter Bilder

- 15 Die Bewegung von zwei benachbarten Bildern wird beispielsweise nach dem MSE (Mean Squared Error) Verfahren bestimmt. Bei diesem Verfahren wird für ein Bildbereich des Ausgangsbildes der best mögliche Match in einer lokalen Nachbarschaft zu dem vorherigen Bild gesucht. Durch den besten Match ist der
20 Verschiebungsvektor der beiden Bilder relativ zueinander gegeben.

2) Aktualisierung des Ergebnisbildes

- 25 Auf der Basis des Verschiebungsvektors wird die Position innerhalb des Ergebnisbildes ermittelt, an die die hinzukommende Bildinformation kopiert wird. Die Breite des hinzukommenden Bildausschnittes des Ausgangsbildes ist durch den Versatz der Bilder in Scanrichtung (x Richtung) gegeben. In der Weise
30 entsteht keine Lücke zwischen dem schon aufgebauten und dem hinzugefügten Bildausschnitt. Senkrecht zur Scanrichtung (y Richtung) wird die volle Bildinformation berücksichtigt. Das Ergebnis der Verarbeitung vieler Bilder nach diesem Verfahren ist in Figur 1 zu sehen.

35

Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäß Verfahrens erfolgt das Scannen des Dokumentes durch eine Zick-Zack Bewe-

gung der Kamera über das Dokument in einem konstanten Abstand (siehe Figur 3). Um Variationen des Abstands zum Dokument und damit Größenänderungen in den Bildern während des Scanvorgangs zu vermeiden, wird die Kamera beispielsweise auf einem
5 Gestell über das Dokument geführt, bei dem die Kamera senkrecht nach unten ausgerichtet ist. Durch eine Bewegungsanalyse aufeinanderfolgender Bilder wird der zweidimensionale Scan in mehrere eindimensionale (horizontale) Scans zerlegt (siehe Figuren 4 und 5). Jeder eindimensionale Scan zeigt einen ho-
10 rizontalen, unverzerrten Streifen des Originaldokuments. Durch die Zerlegung des zweidimensionalen Scans in mehrere eindimensionale Scans reduziert sich das Problem der Dokumentengenerierung auf das horizontale Skalieren der Bildstreifen und das Zusammenfügen der Horizontalstreifen in vertikaler
15 Richtung (siehe Figur 5). Durch das lineare Skalieren der gesamten Bildinformation werden rautenförmige Verzerrungen im Gesamtbild vermieden, wie sie bei herkömmlichen Verfahren auftreten (siehe Figur 6).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung eines Ergebnisbildes unter Verwen-
dung einer Mehrzahl von Einzelbildern, die nacheinander bei
5 einer Scanbewegung erzeugt werden,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t d a s s
die aufeinanderfolgenden Einzelbilder gegeneinander jeweils
einen geringen Versatz aufweisen, wobei in Abhängigkeit vom
Versatz eine Bildinformation aus den Einzelbildern gewonnen
10 und in das Ergebnisbild kopiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t d a s s
die Scanbewegung zweidimensional ausgeführt wird.
15

FIG 1 Stand der Technik



Ergebnis bekannter Ansätze zur Erstellung eines
Gesamtbildes aus Einzelaufnahmen

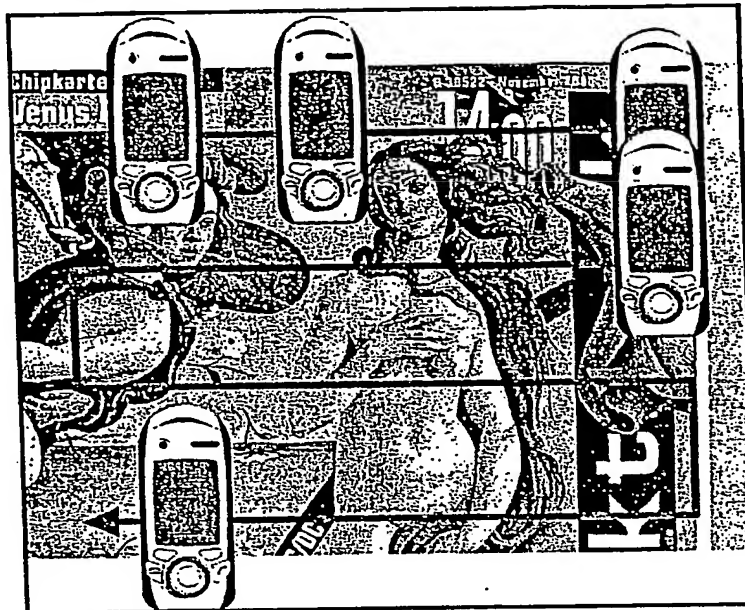
FIG 2



Ergebnis der Generierung eines Bildes mit erweitertem Gesichtsfeld

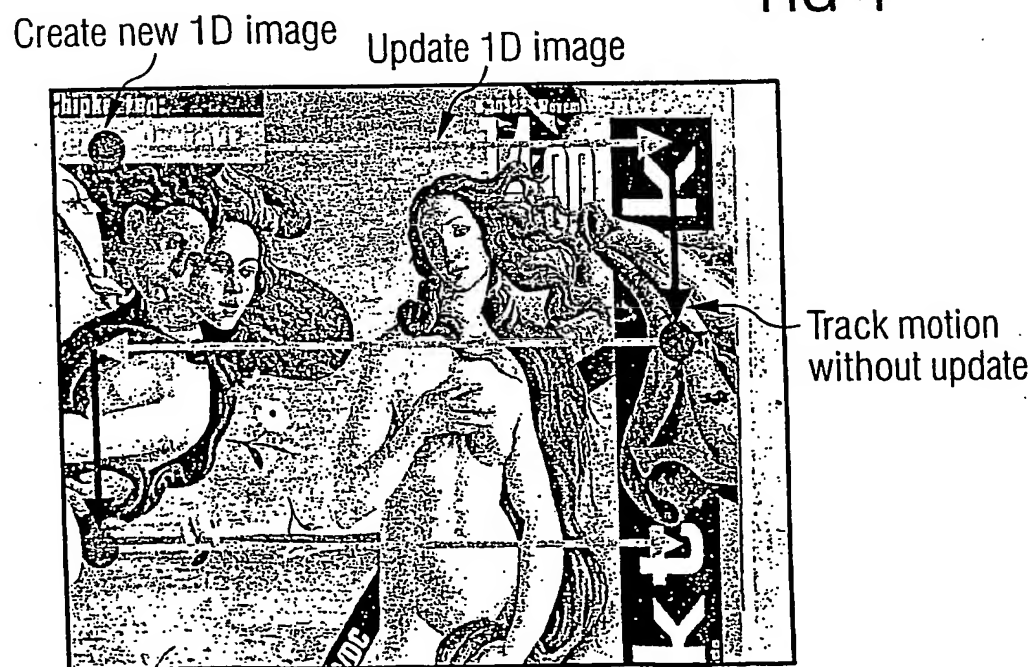
BEST AVAILABLE COPY

FIG 3



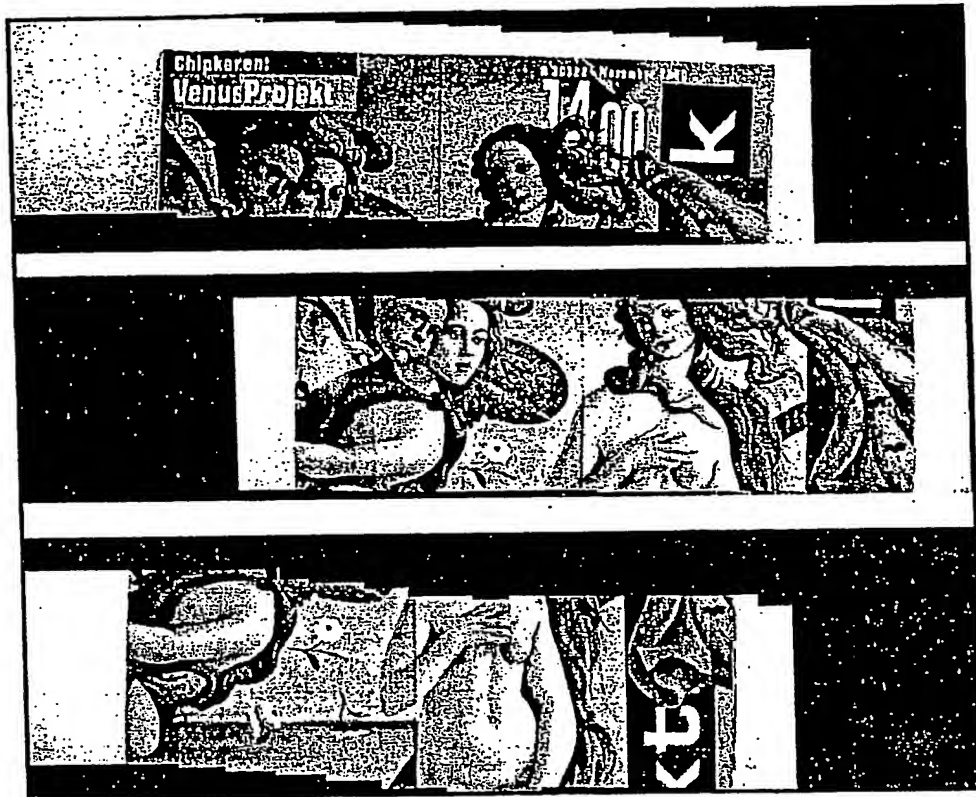
Zick-Zack Scanbewegung bei konstantem
Abstand über das Dokument

FIG 4



Zerlegung des zweidimensionalen Scans
in mehrere eindimensionale Scans

FIG 5



Ergebnis der eindimensionalen Scans nach
Verfahren 2001E20583DE

FIG 6



Ergebnis des Gesamtbildes jedoch ohne Korrektur
der Streifenskalierung

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04228

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G06T3/00 G06T3/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2001/010546 A1 (CHEN SHENCHANG ERIC) 2 August 2001 (2001-08-02) paragraph '0019! - paragraph '0020! paragraph '0032! - paragraph '0037! figures 1-4	1,2
X	EP 1 096 777 A (HEWLETT PACKARD CO) 2 May 2001 (2001-05-02) abstract; figures 1,2	1,2
X	US 5 581 637 A (CASS TODD A ET AL) 3 December 1996 (1996-12-03) abstract; figures 1,2,4	1,2



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 August 2003

Date of mailing of the international search report

18/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Aratari, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat^l Application No

PCT/EP 03/04228

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 2001010546	A1	02-08-2001	AU	8174898 A	23-04-1999
			EP	1023803 A1	02-08-2000
			JP	2002503893 T	05-02-2002
			WO	9917543 A1	08-04-1999
EP 1096777	A	02-05-2001	EP	1096777 A1	02-05-2001
US 5581637	A	03-12-1996	JP	8237407 A	13-09-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G06T3/00 G06T3/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2001/010546 A1 (CHEN SHENCHANG ERIC) 2. August 2001 (2001-08-02) Absatz '0019! - Absatz '0020! Absatz '0032! - Absatz '0037! Abbildungen 1-4	1,2
X	EP 1 096 777 A (HEWLETT PACKARD CO) 2. Mai 2001 (2001-05-02) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1,2
X	US 5 581 637 A (CASS TODD A ET AL) 3. Dezember 1996 (1996-12-03) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

5. August 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Aratari, R

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001010546 A1	02-08-2001	AU 8174898 A	23-04-1999
		EP 1023803 A1	02-08-2000
		JP 2002503893 T	05-02-2002
		WO 9917543 A1	08-04-1999
EP 1096777 A	02-05-2001	EP 1096777 A1	02-05-2001
US 5581637 A	03-12-1996	JP 8237407 A	13-09-1996